

Automatica

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2004/2005

Appello del 6 Settembre 2005

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

Firma:.....

Avvertenze:

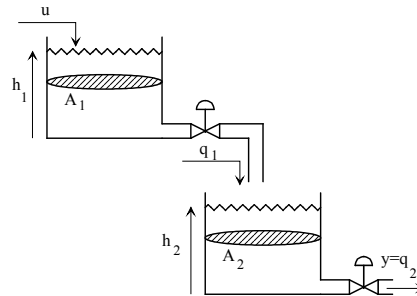
- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare l'ultima pagina del fascicolo.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

Firma:.....

Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente

Esercizio 1

Si consideri il sistema idraulico riportato in figura:



Il sistema è costituito da due serbatoi di sezione costante collegati da una valvola. Anche il secondo serbatoio presenta una valvola in uscita. Le due valvole, entrambe ad apertura costante, stabiliscono tra la portata di liquido che le attraversa e il livello nel serbatoio a monte le relazioni:

$$q_1 = \alpha_1 \sqrt{h_1}, \quad q_2 = \alpha_2 \sqrt{h_2}.$$

Si assuma come *ingresso* la portata entrante u e come *uscita* del sistema la portata in uscita dal secondo serbatoio $y = q_2$.

1.1 Si scrivano le equazioni del sistema dinamico che descrive il sistema idraulico.

1.2 Posto $A_1 = 1$, $A_2 = 1$, $\alpha_1 = 1$, $\alpha_2 = 1$, si determini il punto di equilibrio del sistema corrispondente all'ingresso costante $u = \bar{u} = 3$.

- 1.3** Si scrivano le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno dello stato di equilibrio determinato al punto precedente.

Esercizio 2

Si consideri un generico sistema dinamico lineare, ad un ingresso ed un'uscita, di matrici A , B , C , D .

- 2.1** Si ricavi l'espressione della funzione di trasferimento del sistema in termini delle quattro matrici, mostrando i passaggi della derivazione.

- 2.2** Si spieghi perché, se $D = 0$, il numeratore della funzione di trasferimento ha grado minore del denominatore.

2.3 Si supponga ora che:

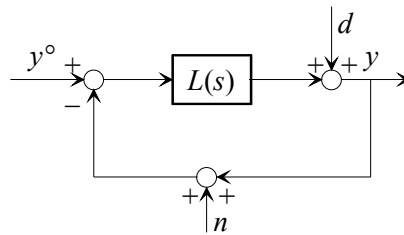
$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & -2 & -3 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{C} = [3 \quad 0 \quad 0], \quad \mathbf{D} = 0.$$

Si determini l'espressione della funzione di trasferimento del sistema.

2.4 Si dica se il sistema dinamico è asintoticamente stabile.

Esercizio 3

Si consideri un generico sistema dinamico retroazionato:



3.1 Si spieghi che cosa si intende per precisione statica del sistema di controllo e da quali parametri di $L(s)$ dipende.

3.2 Posto ora:

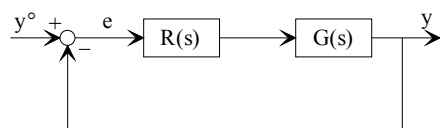
$$L(s) = \frac{10}{s^2} \frac{1+10s}{1+0.002s},$$

si studi la stabilità del sistema in anello chiuso.

3.3 Si determini l'errore $e = y^o - y$ a transitorio esaurito quando $y^o(t) = \text{sca}(t)$, $d(t) = \text{sca}(t)$, $n(t) = \text{sca}(t)$.

Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $G(s) = \frac{1}{1+s} e^{-s}$.

4.1 Si determini la funzione di trasferimento $R(s)$ del regolatore in modo tale che:

- L'errore a transitorio esaurito sia nullo quando $y^o(t) = \text{sca}(t)$
- Il margine di fase ϕ_m sia maggiore o uguale di 55° .
- La pulsazione critica sia la più grande possibile.

4.2 Si supponga ora di voler progettare un regolatore PID per il controllo di $G(s)$. Si delineino i passi del metodo di taratura empirica di Ziegler e Nichols in anello chiuso.

4.3 Si spieghi se, per il caso in esame, si può o meno utilizzare il metodo di taratura empirico di Ziegler e Nichols in anello aperto.